



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 198 53 802 C 2

⑤① Int. Cl. 7:
F 16 H 25/06

⑦① Aktenzeichen: 198 53 802.2-12
⑦② Anmeldetag: 21. 11. 1998
④③ Offenlegungstag: 31. 5. 2000
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 22. 2. 2001

DE 198 53 802 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Horst Scholz GmbH & Co. KG, 96317 Kronach, DE

⑦④ Vertreter:
Bauer & Bauer, 52080 Aachen

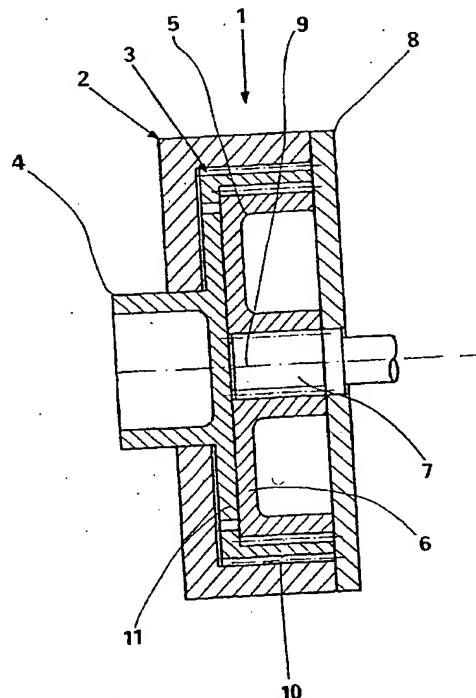
⑦⑦ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 35 052 A1
DE 38 15 048 A1
DE-OS 23 15 746
JP 07-1 67 226 A

⑤④ Spannungswellengetriebe

⑤⑦ Spannungswellengetriebe (1) mit einem drehantreibbaren Wellengenerator (5), einem außenverzahnten Flexspline (3), der von dem Wellengenerator (5) umlaufend oval verformbar ist, und einem innenverzahnten Circularspline (2), der an gegenüberliegenden und mit der Drehfrequenz des Wellengenerators (5) umlaufenden Stellen mit dem Flexspline (3) in Eingriff steht, wobei der Flexspline (3) ein ringförmiges, mit seiner Außenseite die Außenverzahnung abstützendes Außenteil (10) sowie ein scheibenförmiges, coaxial dazu angeordnetes und einen Abtrieb bildendes Innenteil (11) aufweist, wobei das Außenteil (10) und das Innenteil (11) über mehrere Verbindungselemente (12) drehmomentfest miteinander verbunden sind und die im wesentlichen innerhalb der radialen Projektion des Innenteils verlaufenden Verbindungselemente (12) eine radiale Beweglichkeit besitzen, die die durch den Wellengenerator (5) verursachte Ovalverformung des Außenteils (10) zulässt, wobei die stabförmigen Verbindungselemente (12) an beiden Längsseiten von jeweils einem S-förmigen Durchbruch (13) begrenzt sind und wobei sich das ringförmige Außenteil (10) eine in sich geschlossene, axial durchgehende Mantelfläche bildet und sich damit in axiale Richtung bis innerhalb die radiale Projektion des Innenteils (11) erstreckt.



DE 198 53 802 C 2

Die Erfindung betrifft ein Spannungswellengetriebe, das auch unter der Bezeichnung Harmonic-Drive-Getriebe allgemein bekannt ist. Derartige Getriebe zeichnen sich durch ihre hohe Torsionssteifigkeit, Spielfreiheit sowie die große damit realisierbare Übersetzung ins Langsame aus. Der in der Regel als außenverzahnte Stahlbuchse ausgebildete Flexspline rollt in dem starren, in der Regel als Gehäuse ausgeführten, innenverzahnten Circularspline ab. Diese Abrollbewegung wird durch eine umlaufende Ovalverformung des materialelastischen Flexsplines erzeugt, der mit dem Circularspline lediglich an zwei gegenüberliegenden Stellen in Eingriff ist. Die Ovalverformung des Flexsplines wird durch einen innerhalb dieses Bauteils koaxial gelagerten Wellengenerator hervorgerufen. Dabei handelt es sich in der Regel um einen wälzkörpergelagerten Nocken mit elliptischer Außenkontur. Bei einer Umdrehung des Wellengenerators wird aufgrund einer geringen Differenz in den Zähnezahlen des Circularsplines und des Flexsplines eine sehr geringe Relativverdrehung zwischen den beiden Bauteilen erreicht, woraus selbst bei einstufiger Bauweise sehr große Untersetzungsverhältnisse im Bereich von etwa 50 : 1 bis 320 : 1 resultieren.

Ein Nachteil der bekannten Spannungswellengetriebe ist darin zu sehen, daß deren axiale Baulänge vergleichsweise groß ist. Die Ursache hierfür liegt in der großen axialen Baulänge des topf- bzw. rohrförmigen Flexsplines, die erforderlich ist, um trotz der durch den Wellengenerator hervorgerufenen Ovalverformung in der Nähe einer Stirnseite an der axial gegenüberliegenden Stirnseite eine Drehmomentableitung über ein starres Flanschteil zu ermöglichen.

Aus der DE 197 35 052 A1 ist ein Untersetzungsgetriebe bekannt, bei dem ebenfalls von dem Prinzip eines Spannungswellengetriebes Gebrauch gemacht wird. Der Wellengenerator in Form einer Exenterscheibe dreht sich innerhalb einer im unverformten Zustand Kreisförmigen Lagernabe des Flexsplines. Aufgrund einer entsprechenden Bemessung des Umfangs der Lagernabe wird diese bei der Rotation des Wellengenerators ebenso umlaufend oval verformt, wie die Außenverzahnung des Flexsplines. Die Übertragung der Ovalverformung von der Lagernabe auf die Außenverzahnung erfolgt nacheinander über eine Vielzahl radial verlaufender Übertragungselemente, beispielsweise in Form von Speichen.

Um die axiale Baulänge des Getriebes zu verkürzen, ist zwischen dem Flexspline und einer Abtriebswelle ein Abtriebszahnring vorgesehen, der mit der Abtriebswelle ein einstückiges Bauteil bildet. Die Außenverzahnung des Flexsplines steht über einen Teil ihrer Breite mit der Innenverzahnung des Circularsplines in Verbindung und über einen sich in Abtriebsrichtung anschließenden zweiten Teil ihrer Breite mit einer Innenverzahnung des Abtriebszahnringes.

Die Innenverzahnung des Abtriebszahnringes hat eine Zähnezahl, die annähernd mit der Zähnezahl der Außenverzahnung des Flexsplines übereinstimmt. Diese weist bekanntlich geringfügig von der Zähnezahl der Innenverzahnung des Circularsplines ab.

Um eine Drehbewegung des Abtriebszahnringes infolge der Drehbewegung des Flexsplines zu erzeugen, muß sich die Zähnezahl der Innenverzahnung des Abtriebszahnringes von der Zähnezahl der Innenverzahnung des Circularsplines unterscheiden. Je nach dem ob die Zähnezahl der Innenverzahnung des Abtriebszahnringes größer oder kleiner als die Zähnezahl der Außenverzahnung des Flexsplines gewählt wird, ergibt sich eine weitere Übersetzung ins Langsame bzw. zusätzliche Übersetzung ins Schnelle.

Da die Außenverzahnung des Flexsplines umlaufend oval verformt wird, hingegen die Innenverzahnung des Abtriebszahnringes starr mit dessen scheibenartigen Flansch verbunden ist, sind zu keinem Zeitpunkt sämtliche Zähne der vorstehenden Zahnpaarungen voll im Eingriff. Hieraus resultiert, insbesondere bei der Übertragung größerer Drehmomente bzw. bei Verwendung weniger abriebfester Materialien, ein unerwünscht großer Materialverschleiß.

Außerdem ist aus der JP 07167226 A ein Spannungswellengetriebe bekannt, bei dem der Flexspline aus einem ringförmigen und mit seiner Außenseite die Außenverzahnung abstützenden Außenteil sowie einem scheibenförmigen koaxial dazu angeordneten und einen Abtrieb bildenden Innenteil zusammengesetzt ist. Das Außenteil und das Innenteil sind über eine Mehrzahl von stabförmigen Verbindungselementen drehmomentfest miteinander verbunden. Die stabförmigen Verbindungselemente dieses Getriebes sind auf ihren nach außen gerichteten Längsseiten von Durchbrüchen in Form von Kreisbogenabschnitten begrenzt. Zur Innenseite hin liegt eine Begrenzung ebenfalls durch Durchbrüche vor, die aus einem kreisbogenförmigen Abschnitt und einem radial hierzu ausgerichteten und mittig angeordneten Abschnitt zusammengesetzt sind, so daß die Durchbrüche insgesamt die Form eines T erhalten. Das Außenteil des Flexsplines weist über seine axiale Erstreckung eine unterschiedliche Gestalt auf: Während ein erstes Randteil, in dem der Wellengenerator angeordnet ist, mit einer Außenverzahnung versehen ist, schließt sich nach deren Auslauf ein Mittelteil ohne innere und äußere Verzahnung an, das schließlich in ein zweites Randteil übergeht, das über die Verbindungselemente mit dem scheibenförmigen Innenteil verbunden ist. Das zweite Randteil ist von den radialen Abschnitten der T-förmigen Durchbrüche durchdrungen, so daß keine in sich geschlossene durchgehende Mantelfläche vorliegt. Mit diesem bekannten Spannungswellengetriebe läßt sich die Aufgabe einer deutlichen Verkürzung der axialen Baulänge eines derartigen Getriebes nicht lösen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Spannungswellengetriebe vorzuschlagen, bei dem die axiale Baulänge gegenüber bekannten Getrieben mit einteiligem Flexspline erheblich reduziert werden kann. Des weiteren soll sich das Getriebe auf kostengünstige Weise herstellen lassen und durch seine Robustheit und Verschleißarmut auch bei der Übertragung größerer Drehmomente auszeichnen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Spannungswellengetriebe gelöst, das einen drehantreibbaren Wellengenerator, einen außenverzahnten Flexspline, der von dem Wellengenerator umlaufend oval verformbar ist und einen innenverzahnten Circularspline aufweist, der an gegenüberliegenden und mit der Drehfrequenz des Wellengenerators umlaufenden Stellen mit dem Flexspline in Verbindung steht, wobei der Flexspline ein ringförmiges, mit seiner Außenseite die Außenverzahnung abstützendes Außenteil sowie ein scheibenförmiges, koaxial dazu angeordnetes und einen Abtrieb bildendes Innenteil aufweist, wobei das Außenteil und das Innenteil über mehrere Verbindungselemente drehmomentfest miteinander verbunden sind und die im wesentlichen innerhalb der radialen Projektion des Innenteils verlaufenden Verbindungselemente eine radiale Beweglichkeit besitzen, die durch den Wellengenerator verursachte Ovalverformung des Außenteils zuläßt, wobei die stabförmigen Verbindungselemente an beiden Längsseiten von jeweils einem S-förmigen Durchbruch begrenzt sind und wobei sich das ringförmige Außenteil eine in sich geschlossene, axial durchgehende Mantelfläche bildet und sich damit in axiale Richtung bis innerhalb die radiale Projektion des Innenteils erstreckt.

Aufgrund der drehmomentfesten Ausführung der Verbindungselemente erlauben diese eine Momentenübertragung von dem Außenteil auf das mit einem Abtrieb verbundene Innenteil. Wegen der gleichzeitig gegebenen radialen Beweglichkeit erlauben die Verbindungselemente unter Beibehaltung ihrer drehmomentübertragenden Wirkung die umlaufende Ovalverformung des Außenteils. Das Innenteil selbst wird dabei keiner Verformung unterworfen und eignet sich aus diesem Grund zum einfachen Anschluß von Bauelementen für den Abtrieb.

Da die Ovalverformung bei dem erfindungsgemäßen Getriebe auf einen genau definierten und kleinzuhaltenden Bereich des Flexsplines, nämlich das Außenteil, begrenzt sein kann und das Innenteil gänzlich unverformt bleibt, kann die axiale Baulänge des Flexsplines und damit des gesamten Getriebes drastisch verkürzt werden.

Während bei Spannungswellengetrieben nach dem Stand der Technik die minimale Länge des Flexsplines durch die Forderung vorgegeben wird, ein auf einer Seite mit einem Boden versehenes und auf der anderen Seite offenes rohrförmiges Bauteil am offenen Ende um einen gewissen Betrag umlaufend oval verformen zu können, liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, daß die Ovalverformung des Verzahnungsbereichs unter ständiger Beibehaltung einer Verbindung über eine Bewegung bzw. Verformung von Verbindungselementen zu ermöglichen ist, die in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des Flexsplines angeordnet sind. Es wird auf diese Weise ein vollflächiger Übergang von einem ovalem Rohrabschnitt auf einen zylindrischen Rohrabschnitt überflüssig gemacht zugunsten eines insgesamt oval verformten Außenteils des Flexsplines, einem starren Innenteil und beweglichen Verbindungselementen. Da die verformten Verbindungselemente in bezug auf die Flexsplinerverzahnung radial innenliegend und in einer Ebene senkrecht zur Drehachse des Flexsplines angeordnet sind, ist die minimale axiale Länge des Flexsplines durch die Mindestbreite der Verzahnung mit dem Circularspline bzw. die Mindestbreite des Kontaktbereichs mit dem Wellengenerator definiert. Es ist folglich eine Ausbildung des Flexsplines in Form eines sehr flachen Topfes möglich.

Da die Verbindungselemente eine stabförmige Gestalt aufweisen und im wesentlichen tangential zu der Drehachse des Flexsplines verlaufen, wird eine zuverlässige Drehmomentübertragung durch Zug- bzw. Druckkräfte sowie des weiteren eine Ovalverformung des Außenteils ermöglicht, indem die stabförmigen Verbindungselemente im Bereich des größten Durchmessers des Ovals mehr von einer exakt tangentialen Ausrichtung abweichen und im Bereich des kleinsten Durchmessers des Außenteils entsprechend weniger.

Vorteilhafterweise schließt eine Stirnseite des Innenteils unmittelbar an die dieser zugewandten Stirnseite des Wellengenerators an. Jeder unnötige Hohlraum im Inneren des Flexsplines wird auf diese Weise vermieden und die axiale Baulänge auf ein Minimum reduziert.

Das erfindungsgemäße Getriebe weiter ausgestaltend ist vorgesehen, daß das Außenteil das Innenteil und die Verbindungselemente ein einstückiges Bauteil bilden. Aus einem topfförmigen Bauteil läßt sich ein derartiger Flexspline beispielsweise durch die Einbringung S-förmiger Durchbrüche herstellen, die über den Umfang des Topfbodens verteilt angeordnet sind und sich nahezu zur Hälfte ihrer Länge gegenseitig überlappen. Die zwischen zwei im radialen Abstand voneinander befindlichen Durchbrüche verbleibenden Stege verlaufen als stabförmige Verbindungselemente in etwa tangential zur Drehachse des Flexsplines.

Auf besonders einfache und kostengünstige Weise läßt sich ein einstückiger Flexspline im Kunststoff-Spritzguß-

Verfahren herstellen.

Um bei hochfesten Werkstoffen die Biegebelastung der Verbindungselemente zu reduzieren, wird als Alternative zur einstückigen Ausbildung des Flexsplines vorgeschlagen, die Verbindungselemente über Gelenke mit dem Außenteil und/oder dem Innenteil zu verbinden. Eine solche Variante bietet sich insbesondere auch für den Fall eines aus einem metallischen Werkstoff gefertigten Flexsplines an, der bei einer hohen Leistungsübertragung zu bevorzugen ist.

Eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Spannungswellengetriebes besteht darin, daß der Flexspline eine topfförmige Gestalt besitzt und sich die Verbindungselemente radial nach innen an einen Übergangsbereich zwischen einem Wandbereich und einem Bodenbereich anschließen.

Die Topfform führt zu einer einfachen Herstellbarkeit des Flexsplines und – insbesondere bei einer rechtwinkligen Ausrichtung der inneren Mantelfläche des Außenteils zu einer diesem zugewandten Stirnseite des Innenteils – zu einer äußerst kompakten Bauweise, da innerhalb des ebenfalls topfförmigen Gehäuses coaxial der topfförmige Flexspline und innerhalb dieses – wiederum coaxial – der umlaufende Wellengenerator angeordnet ist. Alle drei vorgenannten Bauteile können auf der Antriebsseite in axiale Richtung bündig miteinander abschließen und mit einem Gehäusedeckel versehen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Spannungswellengetriebe im Axialschnitt

Fig. 2 eine Vorderansicht des Getriebes gemäß Fig. 1 nach Entfernung des Gehäusedeckels

Fig. 3 den Flexspline des Getriebes nach Fig. 1 im Herstellzustand und

Fig. 4 wie Fig. 3, jedoch im oval verformten Zustand (Deformation übertrieben dargestellt).

Das in Fig. 1 dargestellte Spannungswellengetriebe 1 besteht aus einem Circularspline 2 in Form eines topfförmigen Gehäuses, einem Flexspline 3, der einstückig mit einem Wellenstummel 4 für einen Abtrieb verbunden ist, und einem Wellengenerator 5, der sich wiederum aus zwei Planetenrädern 6 sowie einem Sonnenrad 7 zusammensetzt.

Der Circularspline 2, der Flexspline 3, der Wellengenerator 5, das Sonnenrad 7 sowie ein Gehäusedeckel 8 sind coaxial zueinander angeordnet, ihre gemeinsame Dreh- bzw. Mittelachse ist mit 9 bezeichnet.

Wie sich auch der Fig. 2 entnehmen läßt, kämmen die beiden Planetenräder 6 sowohl mit dem kleineren Sonnenrad 7 als auch mit einer Innenverzahnung in dem Flexspline 3. Anstelle der Verzahnungen sind in Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber lediglich die zugehörigen Wälzkreisdurchmesser dargestellt.

Da der Wälzkreisdurchmesser des Flexsplines 3 (im unverformten Zustand) kleiner ist als die Summe aus dem Wälzkreisdurchmesser des Sonnenrades 7 und dem doppelten Wälzkreisdurchmesser eines Planetenrades 6, ist der Flexspline 3 bei in Eingriff befindlichen Verzahnungen oval verformt. Durch eine Drehbewegung des Sonnenrades und eine dadurch verursachte Drehbewegung der Planetenräder läuft diese Ovalverformung des Flexsplines 3 um.

Im Bereich der Ovalverformung, d. h. im Eingriffsbereich der Planetenräder 6, greift der im Durchmesser vergrößerte und mit einer Außenverzahnung versehene Flexspline 3 in den mit einer Innenverzahnung versehenen Circularspline 2 ein. Aufgrund der nur geringfügig kleineren Zähnezahls der Außenverzahnung des Flexsplines 3 gegenüber der Innenverzahnung des Circularsplines 2 (Zahndifferenz = 2) kommt es nur zu einer sehr langsamen Relativverdrehung zwischen dem Flexspline 3 und dem Circularspline 2. Bei

feststehendem Gehäuse dient der mit dem Flexspline 3 verbundene Wellenstummel 4 als Abtrieb.

Wiederum aus Fig. 1 läßt sich entnehmen, daß der Flexspline 3 aus einem ringförmigen Außenteil 10 und einem rechtwinklig daran anschließenden scheibenförmigen Innenteil 11 besteht. Das Außenteil 10 ist an seiner inneren Mantelfläche mit einer Innenverzahnung für die Planetenräder 6 und an seiner äußeren Mantelfläche mit einer Außenverzahnung für den Circularspline 2 versehen und erfährt eine periodisch mit den Planetenrädern 6 umlaufende Ovalverformung. Das starre Innenteil 11 ist unmittelbar mit dem Wellenstummel 4 zur Drehmomentausleitung verbunden.

Wie aus den Fig. 3 und 4 ersichtlich ist, sind das Außenteil 10 und das Innenteil 11 über insgesamt acht Verbindungselemente 12 miteinander gekoppelt. Die Verbindungselemente 12 besitzen die Form von (leicht gekrümmten) Stäben, die einerseits mit dem Außenteil 10 und andererseits mit dem Innenteil 11 verbunden sind. Die Stäbe sind durch S-förmig verlaufende Durchbrüche 13 einerseits von dem Innenteil 11 und andererseits von dem Außenteil 10 getrennt. Ein außenliegender Abschnitt 14 eines Durchbruchs 13 überlappt dabei einen innenliegenden Abschnitt 15 des benachbarten Durchbruchs 13. Die Abschnitte 14 und 15 liegen jeweils auf konzentrischen Kreisen, deren gemeinsamer Mittelpunkt 16 auf der Mittelachse 9 des Getriebes liegt.

Aufgrund der im wesentlichen tangentialen Ausrichtung der Verbindungselemente 12 im undeformierten Zustand und der zu beiden Seiten jedes Stabes befindlichen Durchbrüche 13 ist eine Abwinklung der Verbindungselemente möglich, wobei sich das dem Außenteil 10 zugewandte Ende dort, wo die Planetenräder 6 mit der Innenverzahnung des Außenteils 10 in Eingriff stehen, in radialer Richtung vom Mittelpunkt 16 entfernt. Eine derartige Auslenkung der Verbindungselemente 12 erfolgt an diametral gegenüberliegenden Stellen des Flexsplines.

Jeweils um 90° verdreht hierzu sind – ebenfalls an diametral gegenüberliegenden Stellen – die Verbindungselemente 12 bis an das Innenteil 11 herangedrückt, so daß die innenliegenden Abschnitte 15' dieser Durchbrüche 13 nahezu nicht mehr vorhanden sind. In diesem Bereich kommt es auch zu einer Verkleinerung der außenliegenden Abschnitte 14' der Durchbrüche 13 im S-förmigen Übergangsbereich, so daß der radiale Abstand zwischen dem Innenteil 11 und dem Außenteil 10 in diese Richtung vermindert wird. Dies ist erforderlich, da der Umfang des Außenteils 10 insgesamt in etwa konstant ist.

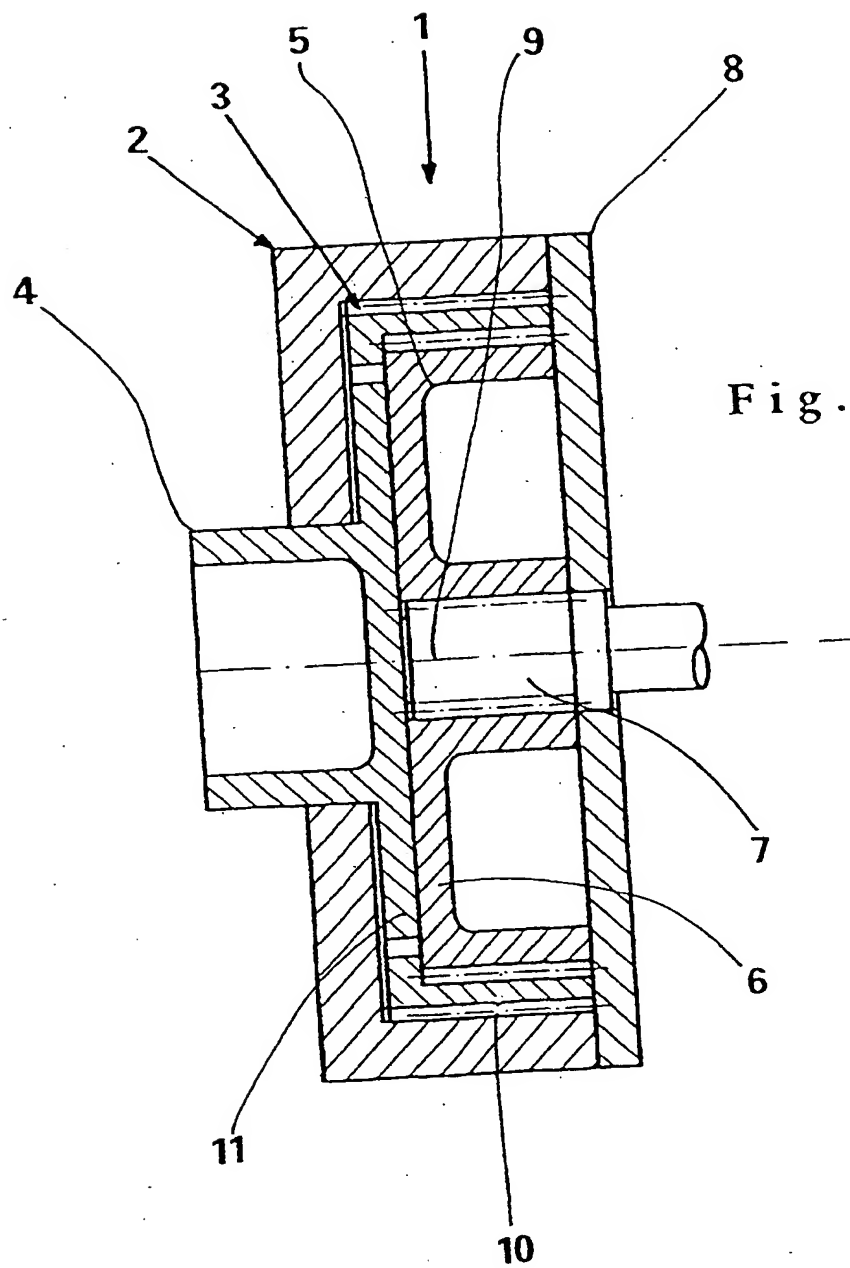
Bei der Drehmomentübertragung von dem Außenteil 10 auf das Innenteil 11 findet in erster Linie eine Beanspruchung der Verbindungselemente 12 auf Zug bzw. auf Druck statt (je nach Drehrichtung des Sonnenrades). Demgegenüber werden die Verbindungselemente 12 bei der Ovalverformung im wesentlichen auf Biegung beansprucht.

Der Flexspline 3 ist insgesamt aus einem spritzgießfähigen Kunststoff hergestellt und zeichnet sich daher durch niedrige Herstellungskosten bei gleichzeitig langer Lebensdauer aus. Wenn sämtliche Bauteile des Spannungswellengetriebes 1 aus Kunststoff-Spritzguß-Teilen bestehen, ist eine Schmierung der Verzahnungen nicht erforderlich.

Der Fig. 1 ist schließlich noch zu entnehmen, daß die Planetenräder 6 und das Sonnenrad 7 in axialer Richtung direkt an das Innenteil 11 des Flexsplines 3 angrenzen. In dieser Darstellung sind die Verbindungselemente 12 nicht sichtbar, weil die Schnittebene genau durch den S-förmigen Bereich zweier Durchbrüche 13, d. h. zwischen jeweils zwei Stäben, verläuft.

1. Spannungswellengetriebe (1) mit einem drehantreibbaren Wellengenerator (5), einem außenverzahnten Flexspline (3), der von dem Wellengenerator (5) umlaufend oval verformbar ist, und einem innenverzahnten Circularspline (2), der an gegenüberliegenden und mit der Drehfrequenz des Wellengenerators (5) umlaufenden Stellen mit dem Flexspline (3) in Eingriff steht, wobei der Flexspline (3) ein ringförmiges, mit seiner Außenseite die Außenverzahnung abstützendes Außenteil (10) sowie ein scheibenförmiges, koaxial dazu angeordnetes und einen Abtrieb bildendes Innenteil (11) aufweist, wobei das Außenteil (10) und das Innenteil (11) über mehrere Verbindungselemente (12) drehmomentfest miteinander verbunden sind und die im wesentlichen innerhalb der radialen Projektion des Innenteils verlaufenden Verbindungselemente (12) eine radiale Beweglichkeit besitzen, die die durch den Wellengenerator (5) verursachte Ovalverformung des Außenteils (10) zuläßt, wobei die stabförmigen Verbindungselemente (12) an beiden Längsseiten von jeweils einem S-förmigen Durchbruch (13) begrenzt sind und wobei sich das ringförmige Außenteil (10) eine in sich geschlossene, axial durchgehende Mantelfläche bildet und sich damit in axiale Richtung bis innerhalb die radiale Projektion des Innenteils (11) erstreckt.
2. Spannungswellengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stirnseite des Innenteils (11) unmittelbar an die diesem zugewandte Stirnseite des Wellengenerator (5) anschließt.
3. Spannungswellengetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungselemente (12) im wesentlichen tangential zu der Drehachse (9) des Flexsplines (3) verlaufen.
4. Spannungswellengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Außenteil (10), das Innenteil (11) und die Verbindungselemente (12) ein einstückiges Bauteil bilden.
5. Spannungswellengetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Flexspline (3) im Kunststoff-Spritzguß-Verfahren hergestellt ist.
6. Spannungswellengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungselemente (12) über Gelenke mit dem Außenteil (10) und/oder dem Innenteil (11) verbunden sind.
7. Spannungswellengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Flexspline (3) eine topfförmige Gestalt besitzt und sich die Verbindungselemente (12) radial nach innen an einen Übergangsbereich zwischen einem Wandbereich und einem Bodenbereich anschließen.
8. Spannungswellengetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine innere Mantelfläche des Außenteils (10) und eine diesem zugewandte Stirnseite des Innenteils (11) rechtwinklig zueinander ausgerichtet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



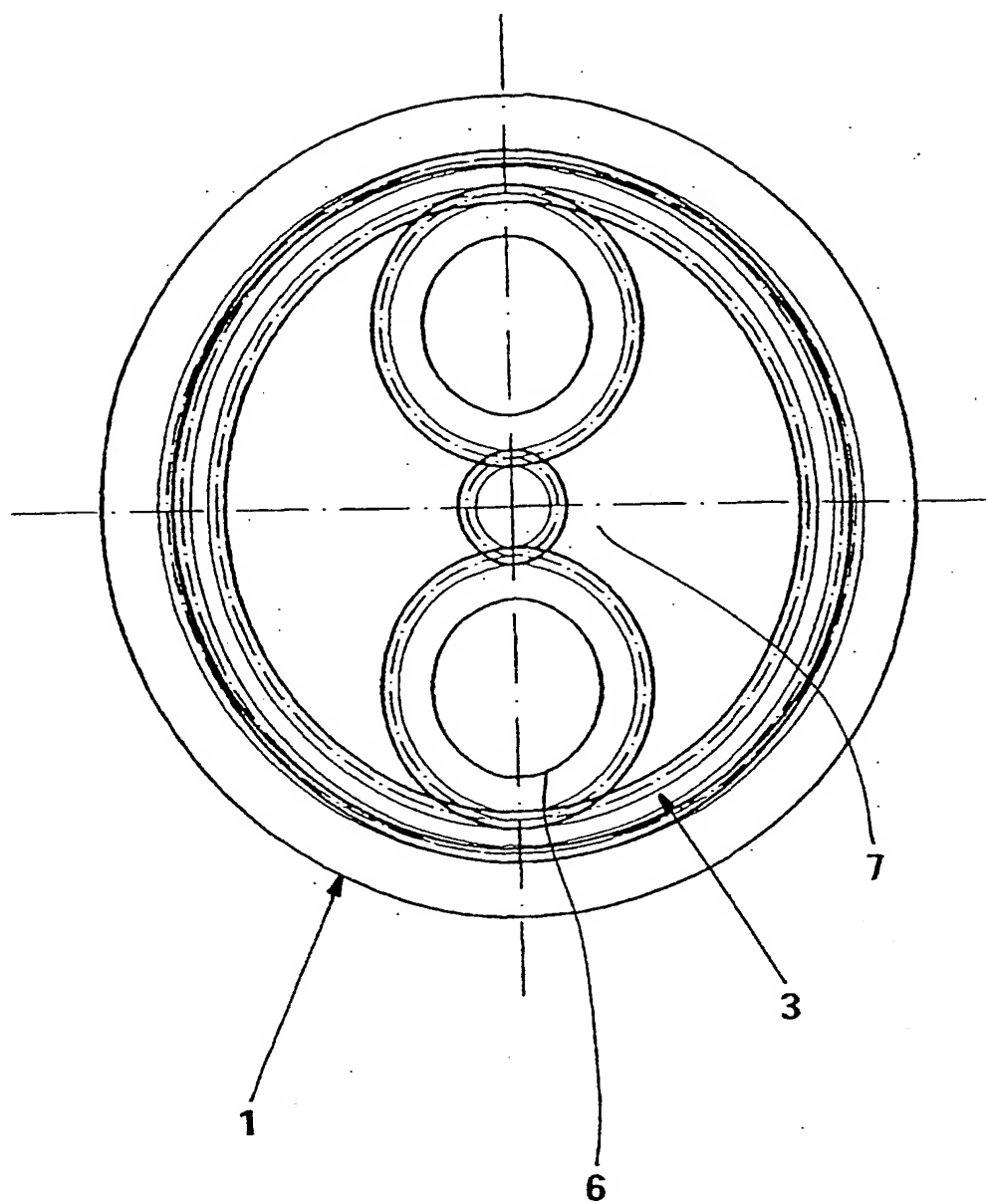


Fig. 2

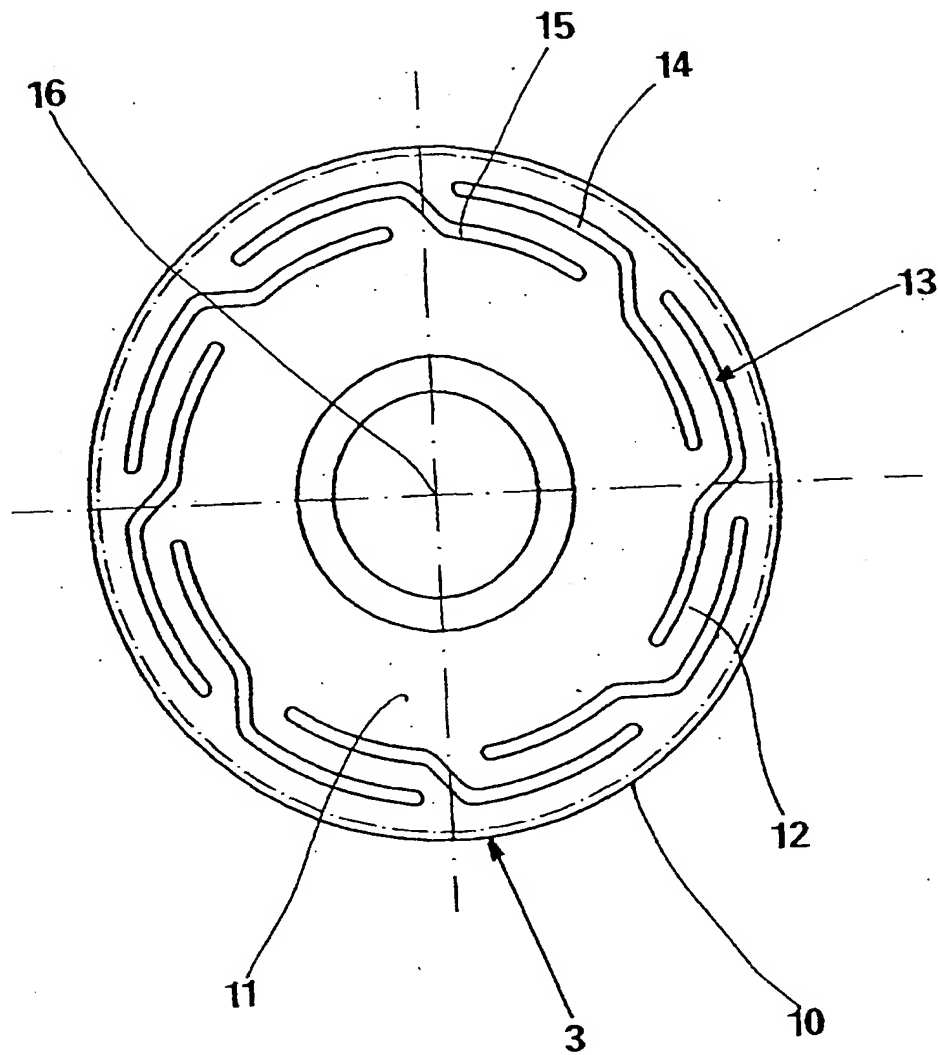


Fig. 3

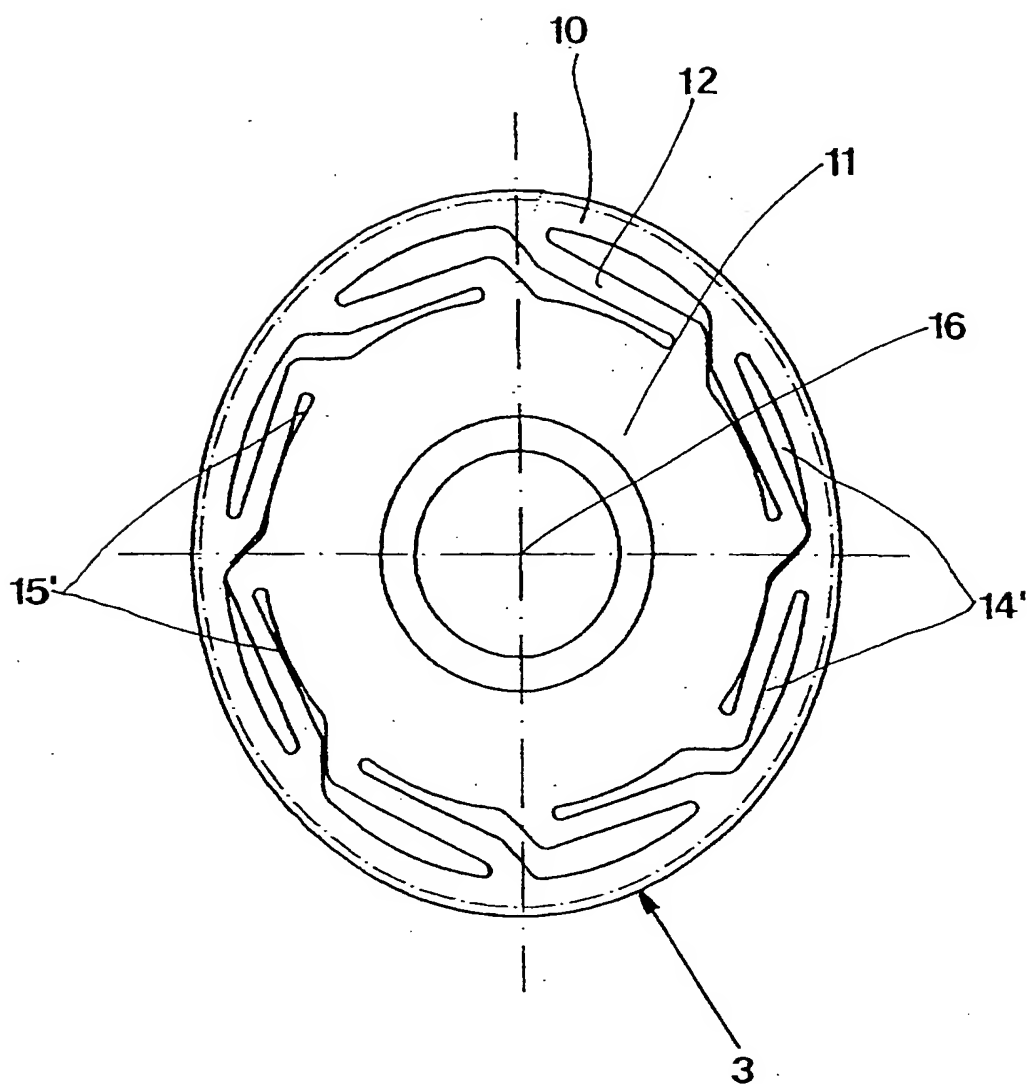


Fig. 4